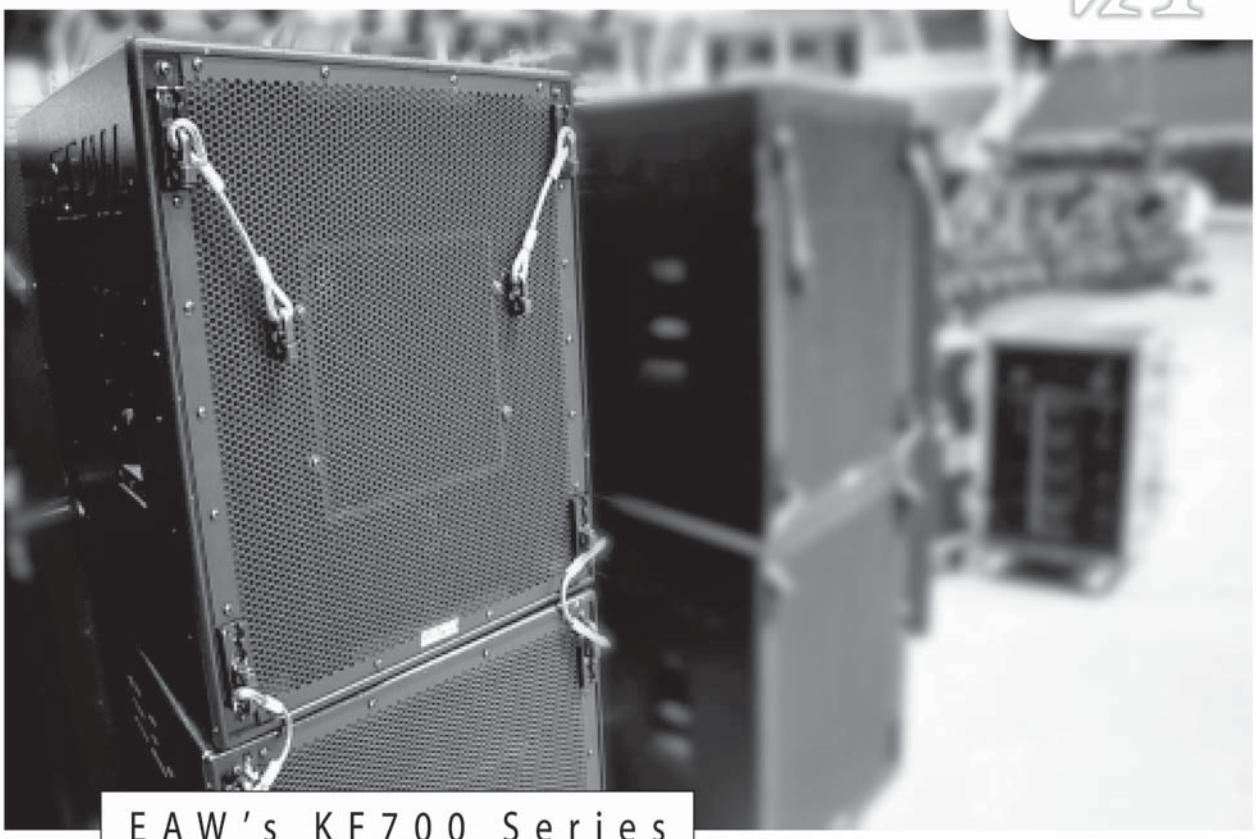


EAW's KF700 Series

Touring Usage Guide

The Laws of Physics | *The Art of Listening*

EAW EASTERN ACOUSTIC WORKS

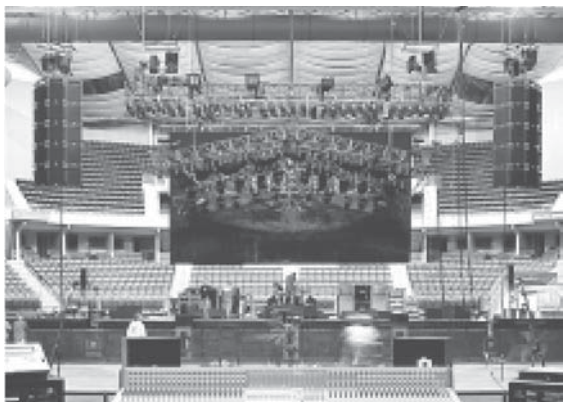
KF750/755 シリーズ ・ ツアーリングガイド

日本語版制作

音響特機株式会社

EAW's KF700 Series

Touring Usage Guide



EAWは創立当初から、市場からのフィードバックとトップレベルの技術を組み合わせてツアーリングのニーズに合ったさまざまなスピーカーシステムを生み出してきました。この数年間、EAWの技術チームは次々に新しい技術を見い出してきています。それはスピーカーアレイ全体をあたかも1本のスピーカーシステムであるかのように動作させるためのものです。KF850、KF860、そしてKF900とさまざまなスピーカーシステムを開発、完成する中で、広い会場をもれなくカバーするアレイの構築という新しい道に着目することになったのです。

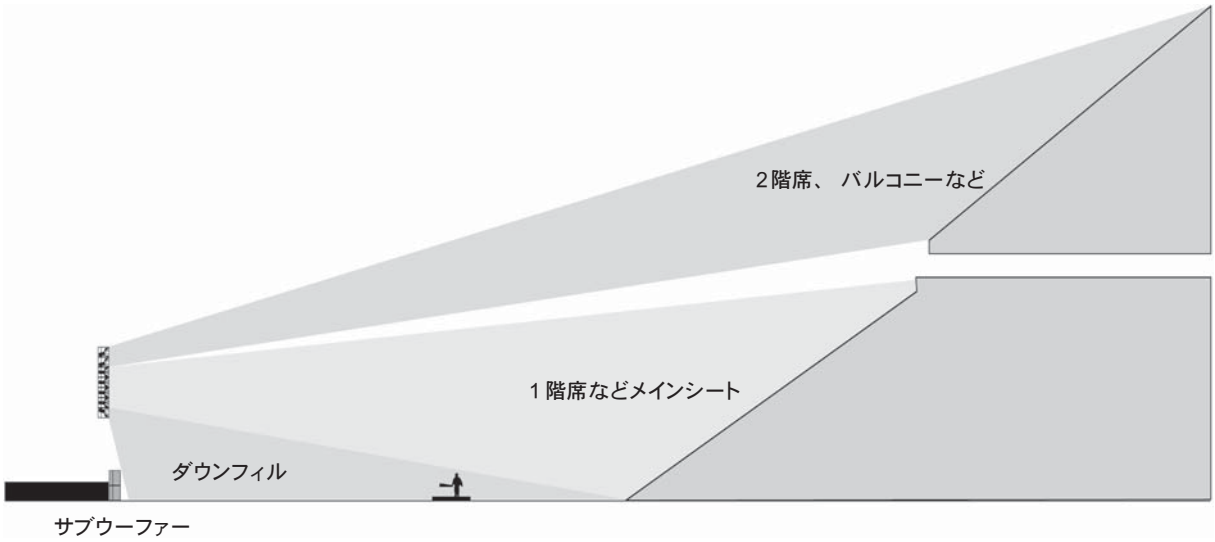
本書では理論的で一歩一歩着実に進化するアレイ構築の経過、つまり多年にわたる研究開発の結果をご紹介しています。ここではKF750シリーズのアレイに焦点を当ててはいますが、基本的な手法はアレイの源となるEAWの他のスピーカーシステムにも通じているものなのです。

1. アレイを構築する５つの基本ステップ

会場の広さや形式は実に多種多様です。1000席のクラブや3000席の劇場を回った次の夜、8000席のアリーナで公演といったコンサートツアーも珍しくはありません。どの会場でも一貫したサウンドを提供し成功を収め続けるために重要なことは、それぞれの会場に最適なアレイを構成することです。EAW技術チームは経験に基づき、どのような会場に対しても適切にアレイが設計できるようの５つのステップを考案しました。

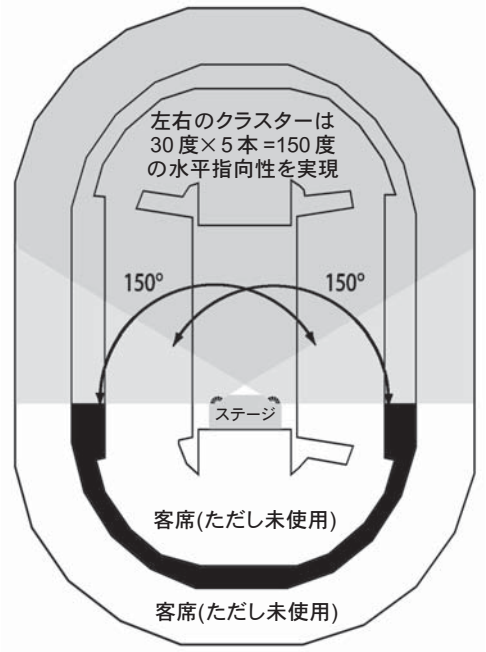
アレイの縦列を構成する

アレイの縦列をデザインすることは、会場断面図のステージから中央部を通って最後列の客席まで、垂直方向に広がるリスニングエリアそれぞれへの拡声を考えることです。アレイを吊り上げる高さを決めるための要素を確認しておきましょう。前方、中央、後方、バルコニーなど各ゾーンを切れ目なくカバーするには、サブウーファーはもちろん各種のアレイモジュールを適切に組み合わせなければなりません。会場中に同じ特性を提供するために最も重要なポイントです。



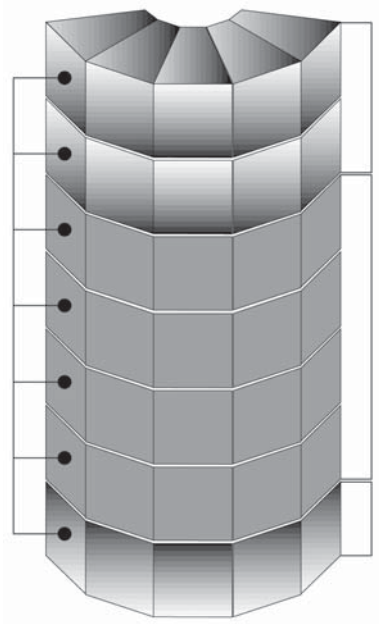
水平方向の指向性を決める

水平方向の指向角度は、どのような会場でも平面図をもとに決定します。必要となる水平指向角度がわかれば、水平指向特性を基準にして会場全体をカバーするために必要なアレイ横列の構成が決まります。



シグナルプロセッサー

特定のアレイ構成に対するプロセシングは現在ほとんどがデジタルになっており、垂直方向の各ゾーンに対する指向性を絞り込むことができます。たとえばロングスローモジュールとメインモジュール、ダウンフィルモジュールを個別に調整することができるのです。通常、アレイ各段に別々のプロセッサーチャンネルを割り当てる必要はありません。



パワーアンプは段ごとに分けておく

KF755 × 10(天地逆に設置)
このアップフィル用にはプロセッサーの出力を 2 系統使用
各段に別のプロセッサー出力を割り当てた方が特性を最大限に引き出すことはできますが、 双方の設定で異なるものはわずかな、 でも重要なディレイタイムのみです。プロセッサーの出力1系統を分岐してディレイマシンへルーティングすれば経済的です。

KF750 × 20
メインの KF750 にはプロセッサー出力を 3 系統使用

KF755 × 5
ダウンフィルにはプロセッサー出力を 2 系統使用

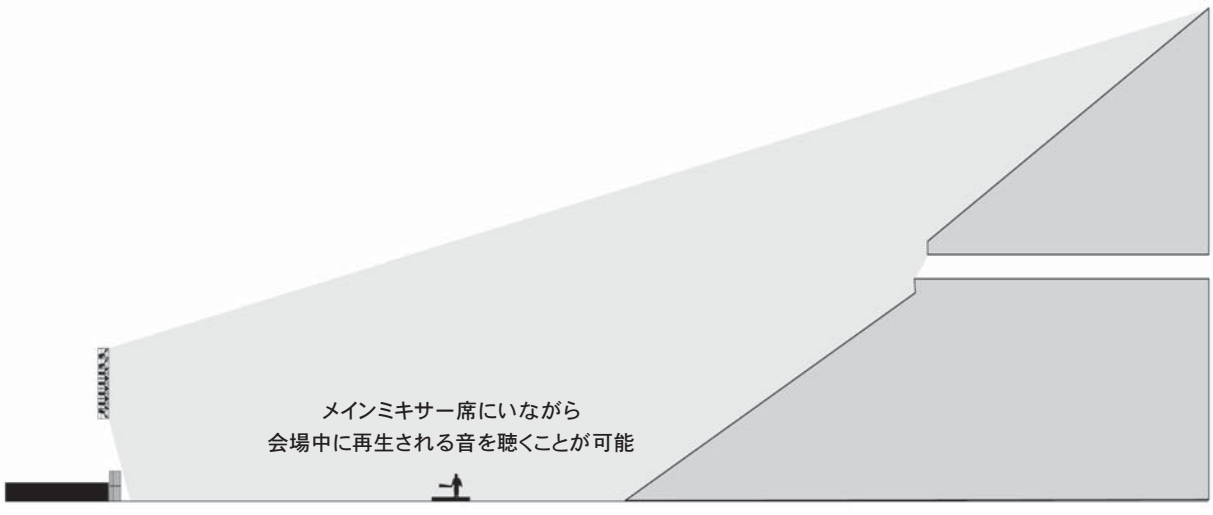
35本のスピーカーモジュールを制御するために合計 7 系統のプロセッサー出力を使用

アレイ ・ シェイディングの応用

アレイ・シェイディング(AS3D)はEAWの技術チームが開発したテクノロジーで、モジュール間の相互干渉による特性の崩壊を最小限に抑え、3方向において等しい指向性を作り出すものです。AS3Dを応用するには、アレイの横列ごとにアンプを分けておき、微妙なバンドワイズや段ごとでアンプの調整ができるようにしておかなければなりません。アレイシェイディングは劇的といっても良いほど一貫した音質を会場全体に提供します。

調整

イコライザーで好みに合わせた音作りをする段階です。ここまでの4ステップは、会場中に一貫した指向特性を提供するための作業でした。つまりミキサー席でイコライジングしたり調整するたびに同じ効果を会場全体に与えることができるのです。



2. KF750シリーズ ・ アレイの概略

簡単に使用できるアレイモジュール、KF750の開発に着手して以来、EAWはどんな会場でもカバーできるアレイを設計することはすなわち素早く簡単に、安全に、そして完璧にフライングできることだと主張してきました。そんなシステムであれば時間と費用の両方を節約しながら、クライアントには一貫性の高い音響特性を提供し、外観にも優れたクラスターを作り上げることができるのです。

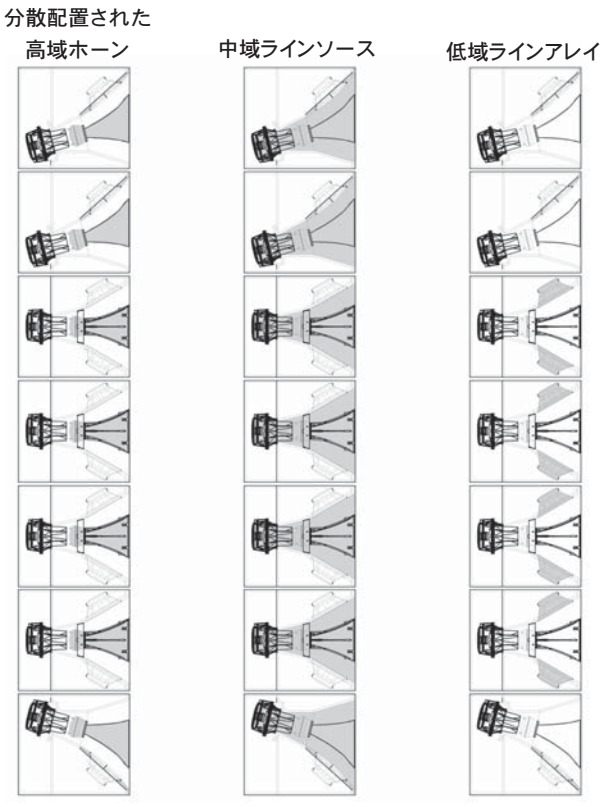
実用性をさらに向上するため、KF750シリーズは複数軸になっています。モジュールを小型化しながらも、より大きなシステムに匹敵するほどQの高い指向性制御を可能にするためです。モジュールを密着させてクラスターを吊り上げるだけでアレイの要素が適切に組み合わされ、低域から中域にかけての出力が驚くほど増大することになるのです。

KF750シリーズのアレイは簡単なプロセシングだけで規則正しい指向特性を提供するものです。DSPユニットを追加しなくてもアレイを制御して指向特性を高めることができるよう、EAW技術チームはAS3D(アレイ・シェイディング)を開発したのです。

黄金律

EAW技術チームの経験とユーザーからのフィードバックに基づき、KF750シリーズの使用における2つの黄金律を作りました。下記にご紹介していますが、これは成功を保証するものではありません。とはいえ守っていただけない場合はアレイ特性が明らかに低下します。

1. 客席からメインクラスターを構成するモジュールのハンドルが見えてはならない。ただし例えば上手側の客席から下手側のクラスターのハンドルが見えても問題ではない。KF750シリーズの水平方向における指向角度はおよそ30度で、公称指向角度より外側では音圧が急に低下します。エンクロージャーの物理的なテーパー角度もほぼ30度ですから、ハンドルが見えればすなわちカバーエリアからはずれた場所にいるということです。特性の違いもはっきり聞き取れるでしょう。
2. KF755は列ごとにプロセシングすること。条件が難しい会場ではKF755で複数段を構成しますが、アレイを適切に構築するには各段のKF755を個別にプロセシングしなければなりません。大きなアレイの中ではKF750だけで十分な低域特性を作り出すので、1段あたり出力チャンネルが2つ必要になるだけです。



3. アレイを組み上げる

KF750シリーズの取扱説明書で、シリーズ各モジュールの基本的な設計属性を説明しています。各システムともアレイを構成したときにあらかじめ定義した通りに機能するよう設計されていますが、ここで大切なのはアレイの機能とモジュールの機能とは違うものである、ということです。実際にアレイを構築すると、モジュールの中のユニットはそれぞれ隣のモジュールの同じユニットと組み合わされ、単一で拡声するときとは異なるレベルの特性を生み出しているのです。高特性クラスターを確実に構築して最大限にチューニングするため、ユニットの相互強調という生来の特質を理解することが重要なのです。

低域ラインアレイ

KF750に搭載された低域ユニットは2本でチューンダイポーラ・アレイを構成しています。しかし大型クラスターで考えるとラインアレイ、すなわち密接して列をなす形になります。この低域ラインアレイはフライングされたクラスターの中心軸に沿って驚異的な出力を提供し、ほとんどの会場で似通った指向特性を表します。その結果エンクロージャー内の低域部はモジュールを追加したような状態になるため、アッテネート量を増やす以外にも少し調整が必要になります。

中域ラインソース

KF750シリーズの中域ユニットはエンクロージャーの前面部分ほぼいっぱいに広がっています。 その結果、隣り合うモジュール(KF755を含む)同士で真のラインソースを構成することになり、直接放射音が広い面積にわたって増大し、再生帯域全体の指向特性をより高いレベルで制御できるようになっています。 中低域の放射についても空間での特性をさらに安定させるため、ロングスローでは低域と中域をアッテネートしなければならない場合があるでしょう。

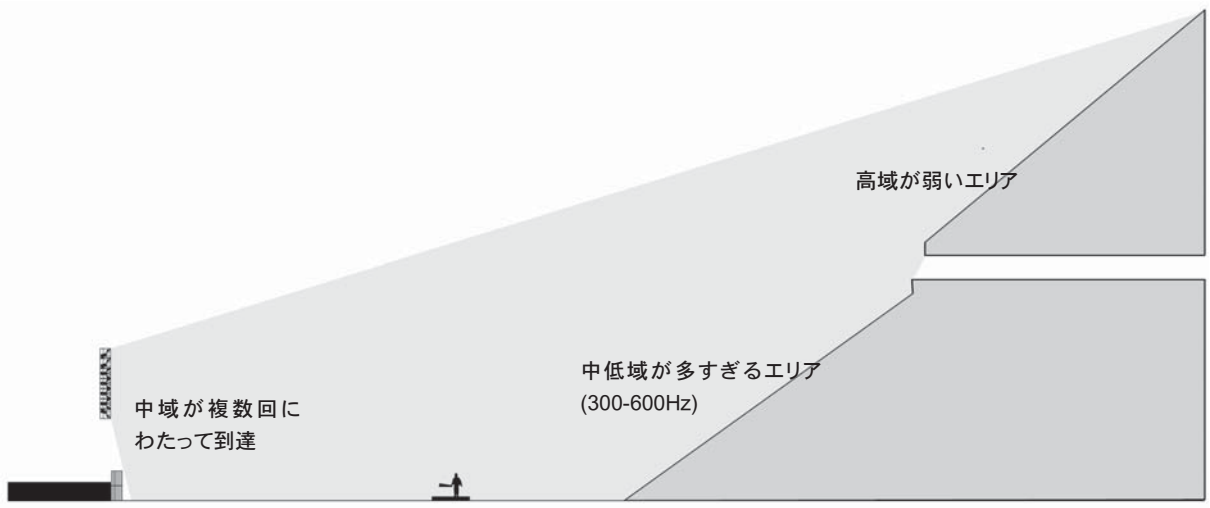
ラインソースのインパルス特性は、エッジ部分で最大の影響を受けます。インパルス特性を測定することで、2つのラインソースの両側(いちばん上のモジュールの上側、あるいはいちばん下のモジュールの下側)から到達する中高域の時間的なずれを明確にします。クラスターの下に立つと、まずラインソース下側の信号が1秒以内に到達し、それからかなり遅れて上側からの信号が到達します。このように時間差をもって到達する信号が前方列の客席に櫛形フィルターを作り出してしまいます。 が幸いなことに適切なAS3Dアレイシェイディングで除去することができるのです。

高域分散ソース

KF750シリーズの高域ホーンは、物理的に別々になっているものを連結しにくい傾向にあり、KF850アレイシステムによく似た分散ソースとしての特徴を備えています。

KF755をダウンフィルとして使用する場合、ミキサー席ではKF755の高域出力が複数段分のKF750の高域出力と同程度に聞こえます。KF755からの到達音と次の段のKF750からの到達音のレベルが同程度の場合、高域動作範囲の最低部がミキサー席付近で強調されることになります。しかしながらAS3Dアレイシェイディングを適切に応用すると、ミキサー席で持ち上がっている1kから2kHzをカットしてくれるのです。

ロングスローの場合は、距離が長くなるにつれて高域エネルギーが空気中で減衰し、特性にかなりの影響を与えます。このような場合に応用する技術については、本書で後述しています。



高域が複数回にわたって到達
1-2kHz が多すぎる

EAW's KF700 Series

Touring Usage Guide

完成度の高いモジュールでアレイを構成する

The Laws of Physics | The Art of Listening

EAW
EASTERN ACOUSTIC WORKS

VA4

1. KF750 をメインエリアのカバーに使用する

ここまでご説明してきたように、アレイの縦列数は会場の断面図を基に構成します。会場全体の奥行きで使用するKF750の本数が自然に決まることになり、広い場所では縦列あたりに必要な本数が多くなります。会場のタイプによるKF750の必要本数は 『DSPの設定』(P21～)でガイドラインをご紹介しています。

2. KF755 をダウンフィルに使用する

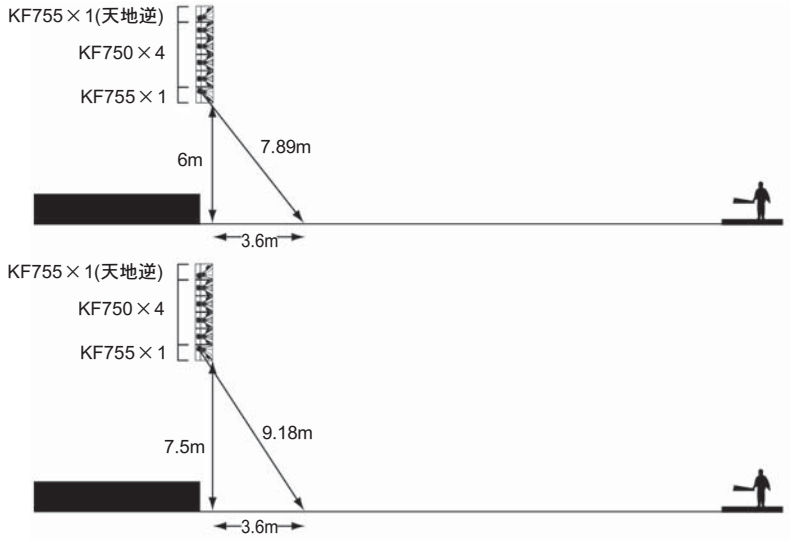
クラスターを吊る場合、ほとんどの会場では前方の客席を効果的にカバーするダウンフィルが必要です。KF755は非対称の複数軸タイプですので、吊ってあるアレイからダウンフィルをカバーすることができます。KF755ダウンフィルモジュールを適切にプロセシングしてAS3Dアレイシェイディングを適用すると、KF755とKF750のカバーエリアを移行する際に相互干渉を起こさせずに前方列をカバーすることができます。

ダウンフィルモジュール専用のプロセッサー設定※では、KF750側のプロセシングを変更せずにKF755をKF750のクラスターに加えることができるようになっています。 従来の設定とは異なっているため、上の段にあるKF750の音を消したときにKF755の音質がアンバランスになります。これは意図的な設定であり、クラスターのメインとダウンフィルが音質的にスムーズに移行するようになっているのです。

2a. KF755 のシステムゲインとディレイを調整する

会場中を移動してみると、KF755の重要なパラメーターを2つだけ設定する必要に迫られます。システムゲインとシステムディレイです。いずれもアレイが吊られている高さや縦列あたりのKF750の本数によって数値が変わります。

通常プロセシングのデフォルトでは、KF755のゲインはKF750の本数によって設定されています。 ゲインはアレイが吊られている高さによっても調整しなければなりません。 デフォルトで想定されているよりクラスターが高い位置に吊られている場合、放射距離が長くなる分だけゲインを上げなければなりませんし、逆もまたしかりです。

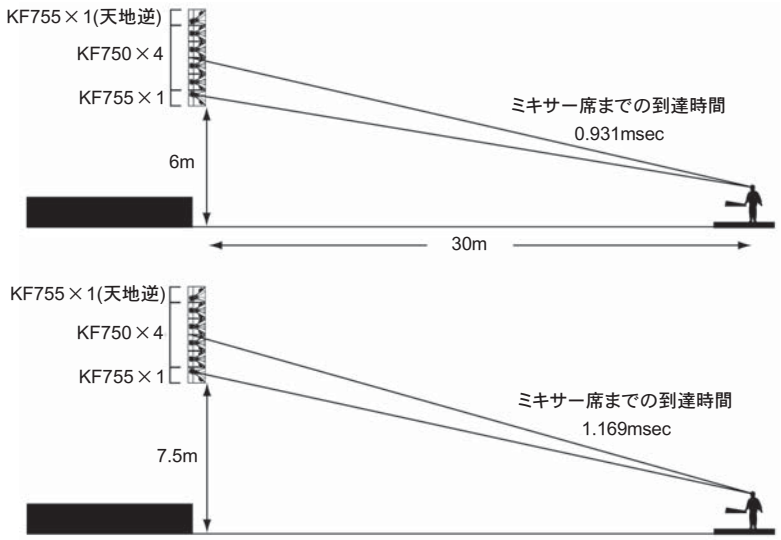


放射距離が 1.29m 異なるため、 ニアフィールド向けの出力が 1.32dB 低下します。
吊り下げる高さが 1.5m 高くなるごとにゲインを 1.32dB 上げてください。

※プロセッサーの設定は本書巻末(P21～)でご紹介しています。

KF755のデフォルトでは、KF750で構成する段の音源までを合わせるようにKF755にディレイをかけています。クラスターあたりに使用するKF750の数が多ければ実際の音源が上に移動するため、KF755のシステムディレイはKF750の縦列数に比例して増大します。

KF755ダウンフィルモジュール用のディレイ設定は、『DSPの設定』(P21～)でご説明しているように、クラスターを吊る高さとミキサー席までの距離によって決まっています。ミキサー席が通常よりも近い場合はディレイを長めにしてください。ミキサー席が通常よりも遠くにある場合は短めにします。



1.169msec - 0.931msec = 0.238msec
吊り下げる高さが 1.5m 高くなるごとにディレイを 0.238msec ずつ長くしてください。

デフォルトのディレイは全て、ミキサー席で最高の状態になるよう設定されています。ダウンフィルのディレイとゲインは耳で簡単に調整しチューニングすることができます。到達時間の差は耳に付く現象であるためです。SIA SMAARTのような分析ツールを使うと、こうしたパラメーターを的確に調整する手助けになります。ミキサー席の位置やクラスターを吊り下げる高さが一般的な距離であり、適切にプロセシングがされていれば、KF755をシステムに加えることはパワーを上げるのと同じように簡単なことなのです。

3. SB750 を使う

現実のプロオーディオでは超低域の拡声が必要です。大ざっぱにいえば少なくともKF750/755フルレンジ2本に対してSB750を1本の割合でお使いください。SB750は地上にスタックすることも、アレイと一緒にフライングすることもできます。メインアレイの上や下にサブウーファーを追加してフライングする、あるいはメインアレイの外側にサブウーファーアレイとして吊ることもできます(しかしメインのフルレンジに混在させるような構成はお奨めできません)。いずれの設置場所にも利点があり、また妥協しなければならない点もあります。特性を最大限に引き出すための配置がほとんどの会場で要求されることになり、どんな場合でも会場全体で到達時間が合致するようにサブウーファーを調整しなければなりません。

3a. SB750 を地上にスタックする

SB750は従来のように地上にスタックすることの方が多いでしょう。加えてサブウーファーが会場全体をカバーするため客席前方列に最大の超低域インパクトを与えることになり、ライブでは観客がより高域エネルギーを求めることになります。

SB750の底面はKF750/755と同じ形状なので、全てのスピーカーを地上に設置すると外観の整ったクラスターを構成することができます。また上に重ねるエンクロージャーとの間にスタッキングパッドを挿入すると、より安全にスタックすることができます。地上にスタックするスピーカーはすべてフライクリップで互いに

連結しておいてください。 SB750 の高さはおよそ 1.2m で、 デッキにスタックする場合は 2 台までしか積めません。システムプランの際はご注意ください。

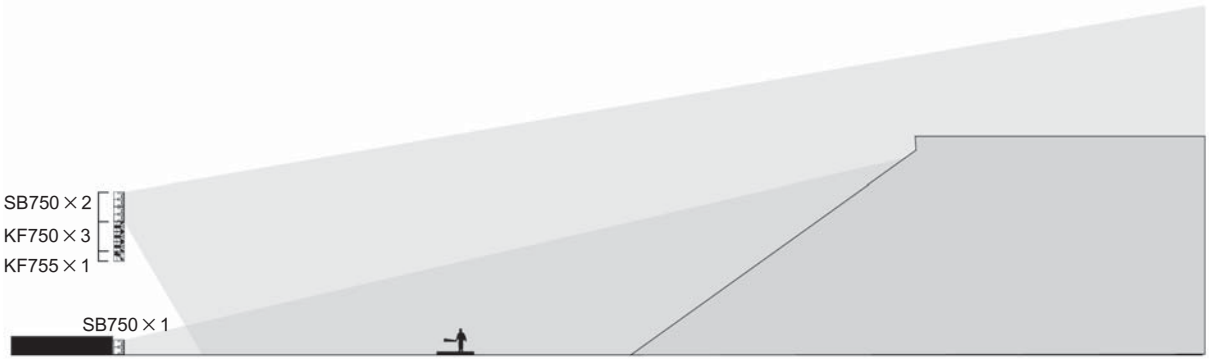
3b. SB750 をフライングする

サブウーファーをフライングするのは新しい手法ですが、デザイナーにさまざまな利点をもたらすものです。出演者に対する視線を邪魔しないため、コンサートの観客により良い環境を提供します。しかしSB750をフライングすることの最大の利点は、サブウーファーにダイポーラ・アレイ※を構築させることであり、サブウーファーの再生帯域に指向性を持たせることなのです。この制御によって離れた距離への放射とインパクトが増大します。さらにプロセシングを加えてサブウーファーの放射を強化します。

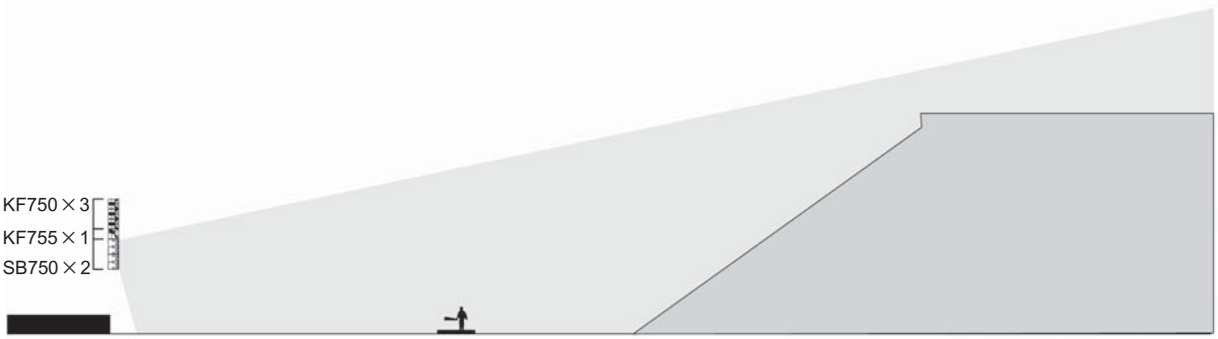
地上にスタックする場合とは異なり、サブウーファーをフライングすると床面の影響で低域が補強されるという利点がなくなります。出力全体でのこのロスは、演目の割にサブウーファーが少なすぎる場合に大きな損失になります。

KF750/755のアレイがAS3Dアレイシェイディングの法則に従ってゾーニングされていれば、SB750をアレイの上または下にフライングすると最も効果が高くなります。

SB750を複数列にわたってアレイの上側に設置した場合、サブウーファーのエネルギー放射や全体的な垂直方向での指向特性が向上しますが、 地上スタック時に比べてニアフィールドでのインパクトが不足します。この場合はサブウーファーを地上にもスタックして付近の客席でもインパクトを感じられるようにします。この場合は地上スタックの本数をかなり減らしてください。

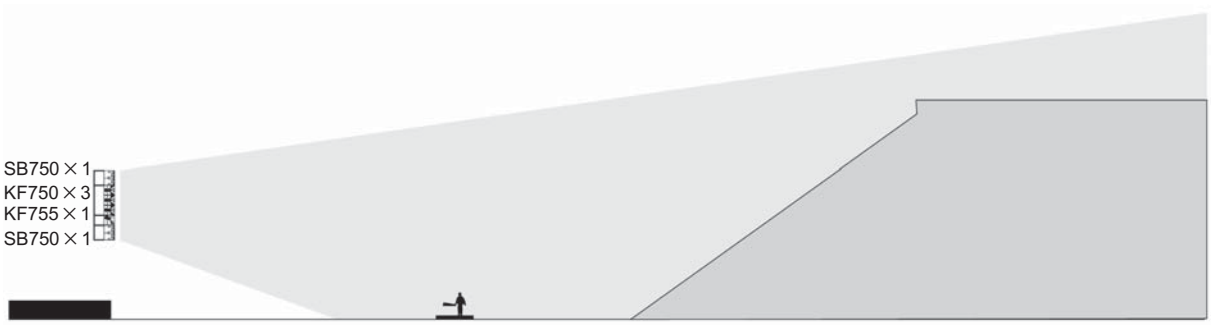


SB750を複数列、アレイの下に吊ることもできます。この手法ではサブウーファーの指向特性とインパクトを地上スタックを思わせる程度まで確保することができ、また視線を遮ることも少なくなります。しかしながらフロントフィルの指向特性を確保できる高さにアレイを吊るとSB750が低くなりすぎるため、会場によってはステージとの位置関係が悪くなります。



※くわしくは 「Dipolar Array Technology」 をご参照ください。 EAW 社のウェブサイト(www.eaw.com)でダウンロード可能です。

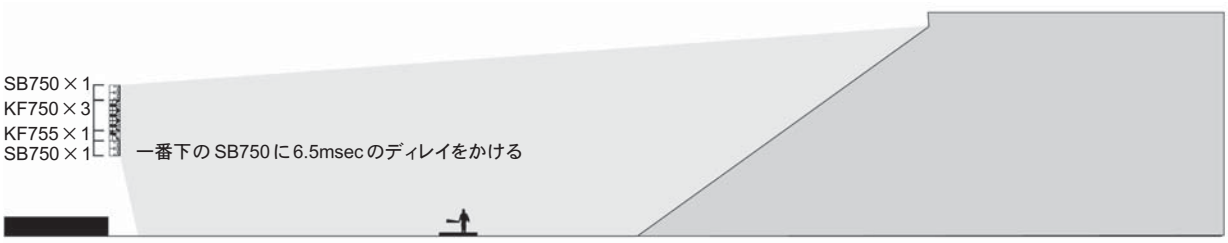
サブウーファーをアレイの上と下に吊ってダイポーラ・アレイを構築すると、サブウーファーの再生帯域において十分な指向性制御が可能です。ダイポーラ・アレイを構築した結果、直接放射デバイスそれぞれの中心同士の距離が制御できる帯域の半波長に相当することになります。



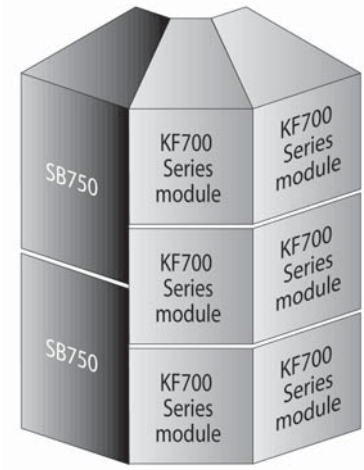
超低域の波長はかなり長いものです。その結果、ダイポーラ・アレイのサブウーファー・アレイを構築するのは簡単なことではありません。しかしSB750をKF750/755アレイの上と下に吊ることによってダイポーラ・アレイを構築し、40Hzまでの帯域で指向性を制御することができるのです。

この設定はKF750/755フルレンジモジュールを5段以上使っている場合には、あまりお奨めできません。ダイポーラ・アレイが大きくなりすぎ、サブウーファー帯域でも高い方で極端に指向性が制御されてしまうため、クラスターの上と下で耳に付くディップができてしまうからです。これは超低域情報が会場の奥に向かって上向きに放射する限界であり、逆に会場の前方では十二分にサブウーファーの出力を下げ、ステージ上のマイクがフィードバックを起こさないようゲインを減らすためです。

SB750を4段分のKF750/755の上と下にフライングする場合、一番下のSB750に対してディレイをかけるためにニアフィールドがアッテネートされ、必要なエリアでディップに対処することができます。小規模から中規模のアリーナで、ニアフィールドに十二分なインパクトを与えながら会場の後ろまでカバーし、さらにミキサー席で最高のサブウーファー出力を得るためには一番下のSB750に6.5msecのディレイをかけてください。



会場によってはサブウーファーを縦1列に吊った方が良い場合があります。前述したようにKF750/755を3本重ねた高さがSB750の2本分です。このサブウーファー2本分をやや小さめの会場でステージの外側にメインクラスターと一緒に吊る場合は会場の壁面に近づけます。この状態なら視線を遮ることなく同じような特性を得ることができます。SB750をKF750/755の間に設置することはおやめください。



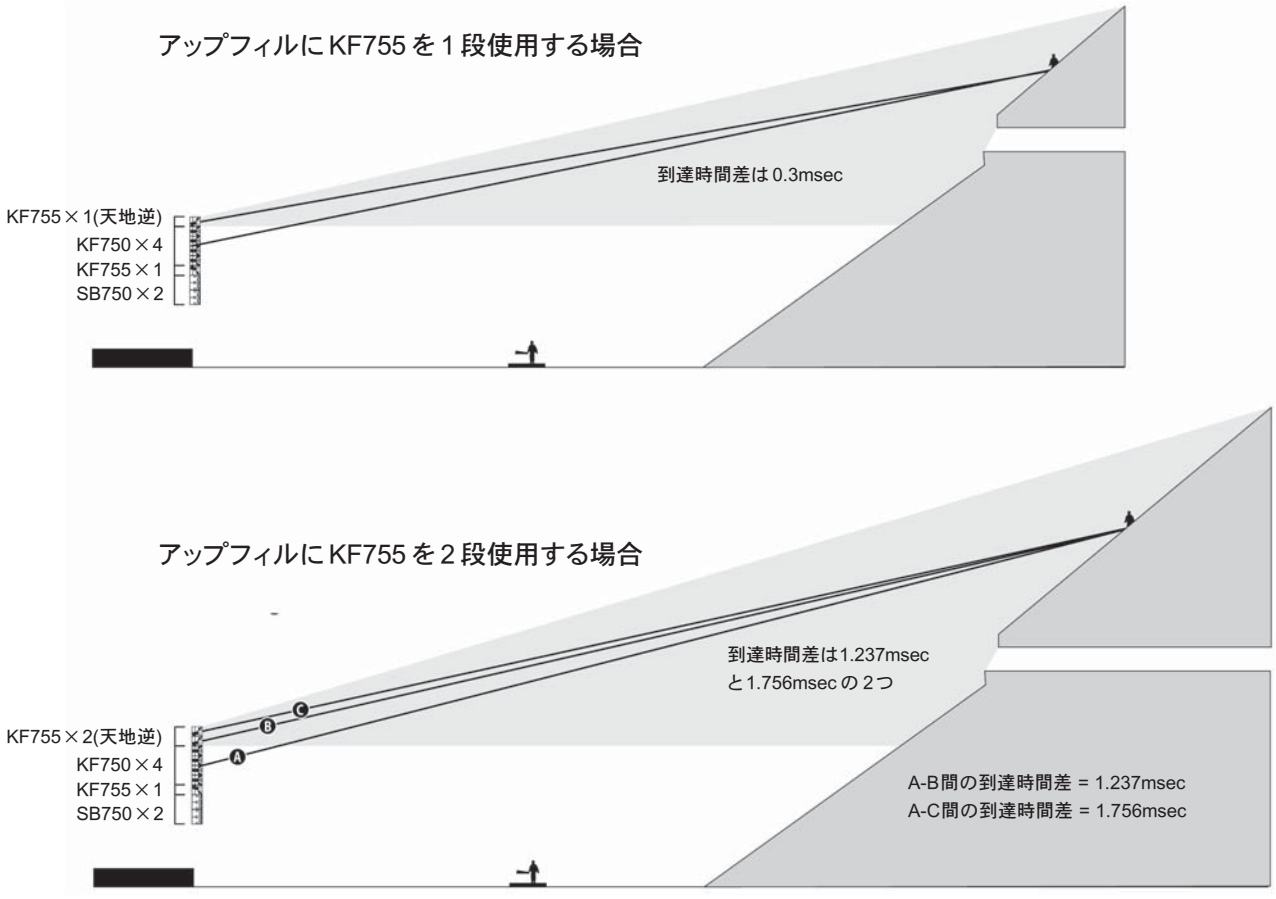
4. KF755 をアップフィルに使う

大きな会場、中規模から大規模なアリーナでは、最も遠いエリアをカバーするためにアップフィルが必要になります。このエリアでは、逆二乗則に比例する損失を克服すべく出力を増大するだけではなく、空気伝搬中に損失した高域を十分に補正することも必要です。KF755の上下を逆さに設置してロングスローを強化するようプロセシングすると、この用途に対応できるよう設計されているのです。

KF755はダウンフィル専用と思われがちですが、実はとてもQの高いシステムです。KF750と同じ指向特性を示してはいますが、非対称のホーンを搭載しているためにフロントパネルに対してある角度をもってその指向性で音を放射します。その結果、KF755はロングスローとしての実力を倍増しているのです。

ダウンフィルのプロセシングと同様、KF755のアップフィル用プロセシングは、KF750側のプロセシングを変更することなくクラスターに加えることができます。その結果も前述と同様で、プロセシングは従来のものと異なります。低域はメインのKF750アレイが十分に上へ向かって放射するため、アップフィルでは出力しません。つまりアップフィルをアレイに加えて効果的に機能させるために必要なプロセッサー出力は2チャンネルだけです。アップフィルのデフォルト設定では350Hzのハイパスフィルターと高域イコライゼーションがかかっており、一般的な会場で発生する空気伝搬中の損失を補正するようになっています。

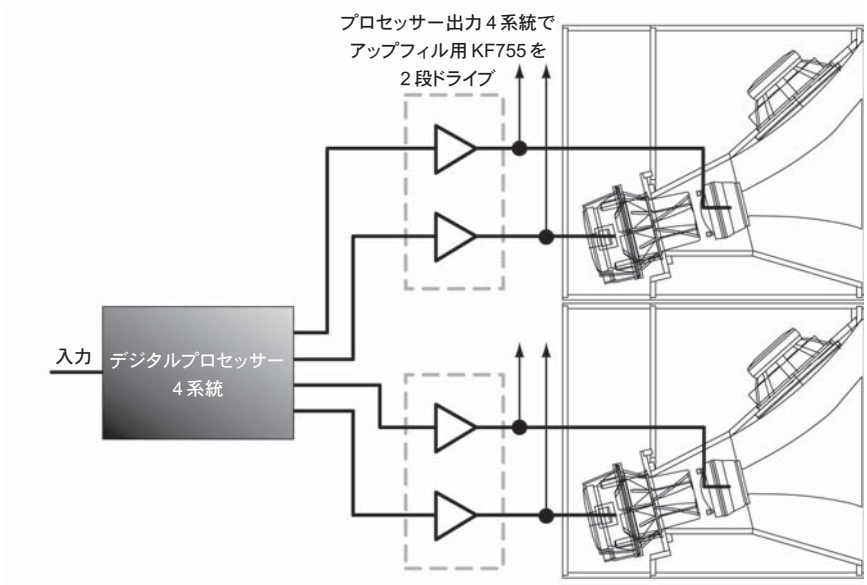
中規模(1万3千席程度)のアリーナでは、アップフィル用にKF755を天地逆に1段使用すれば十分です。1万8千席以上のやや大きなアリーナで2段使用すると90m離れてもアップフィルでカバーすることができます。どちらの場合でもKF750の各段とエネルギーを合算するために、アップフィルにはディレイをかけてください。

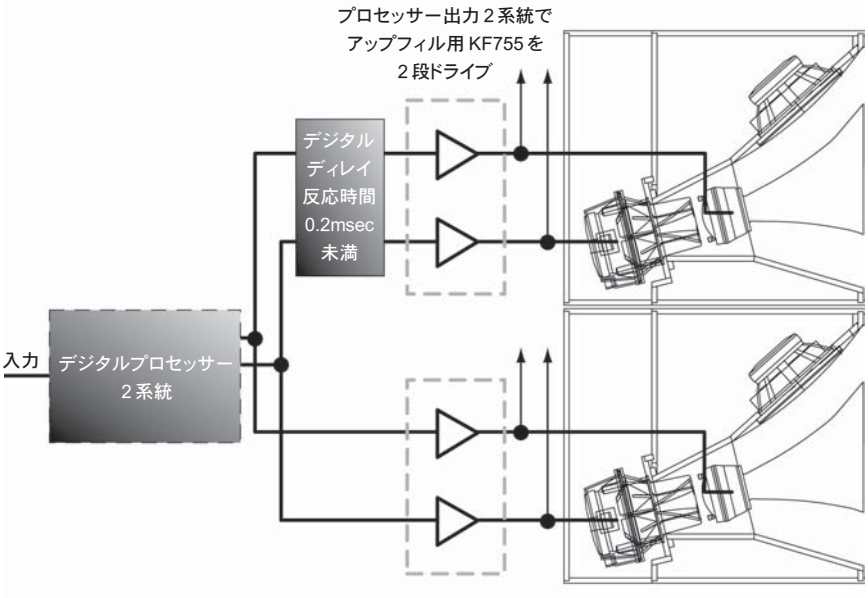


KF755 アップフィルシステム用のプロセッサー設定では、 のディレイは一般的なバルコニーの位置や『DSPの設定』(P21～)でご説明している放射を基準にデフォルトを決めています。SIA-SMAARTなどのアナライザを使用すると、パラーメータを的確に設定する手助けになります。バルコニーの位置と放射距離が通常であれば、デフォルトのままでアップフィルとしてのKF755をアレイの中で十分効果的に活かすことができます。

天地を逆にしたKF755に対しては段ごとにプロセッサー出力が2系統ずつ必要になりますが、これは列ごとにディレイの設定を変え、バルコニーへの到達音を一貫させるためです。天地逆に設置したKF755が2段の場合、必要なプロセッサー出力は4系統になります。しかし4系統のうち2系統を除く手法もあります。

メインのアップフィルプロセシング(クロスオーバー、イコライゼーション、ディレイ)を各段とも同じにしておきます。そしてディレイだけを変更するのです。つまり完全にプロセシングされた出力でアップフィルをチューニングし、その出力を4出力のディレイマシンに供給します。2系統は上側用でディレイを長く、2段目用の2系統はやや短くしてください。ディレイユニットは慎重に選択してください。ユニット内での反応時間(プロパゲーション・ディレイなど※訳注)がアップフィル2段目に必要なディレイタイムを超えないものをお使いください。

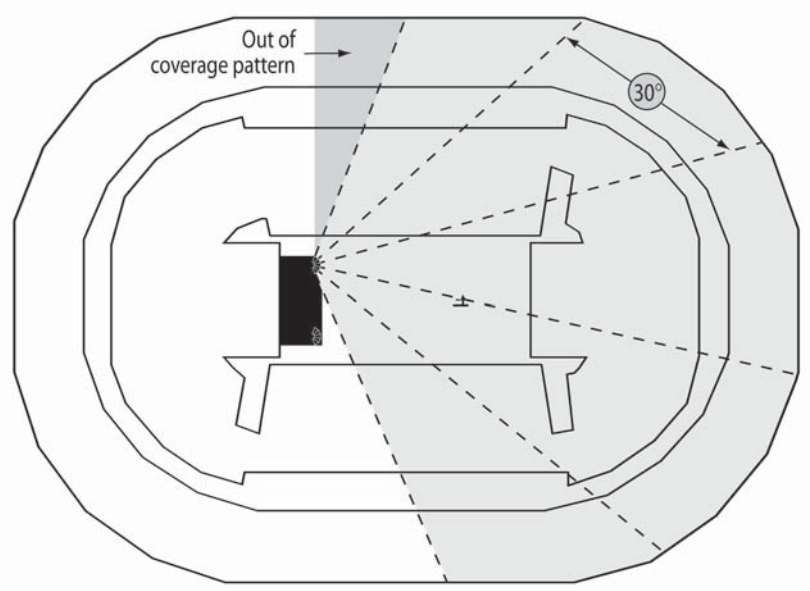




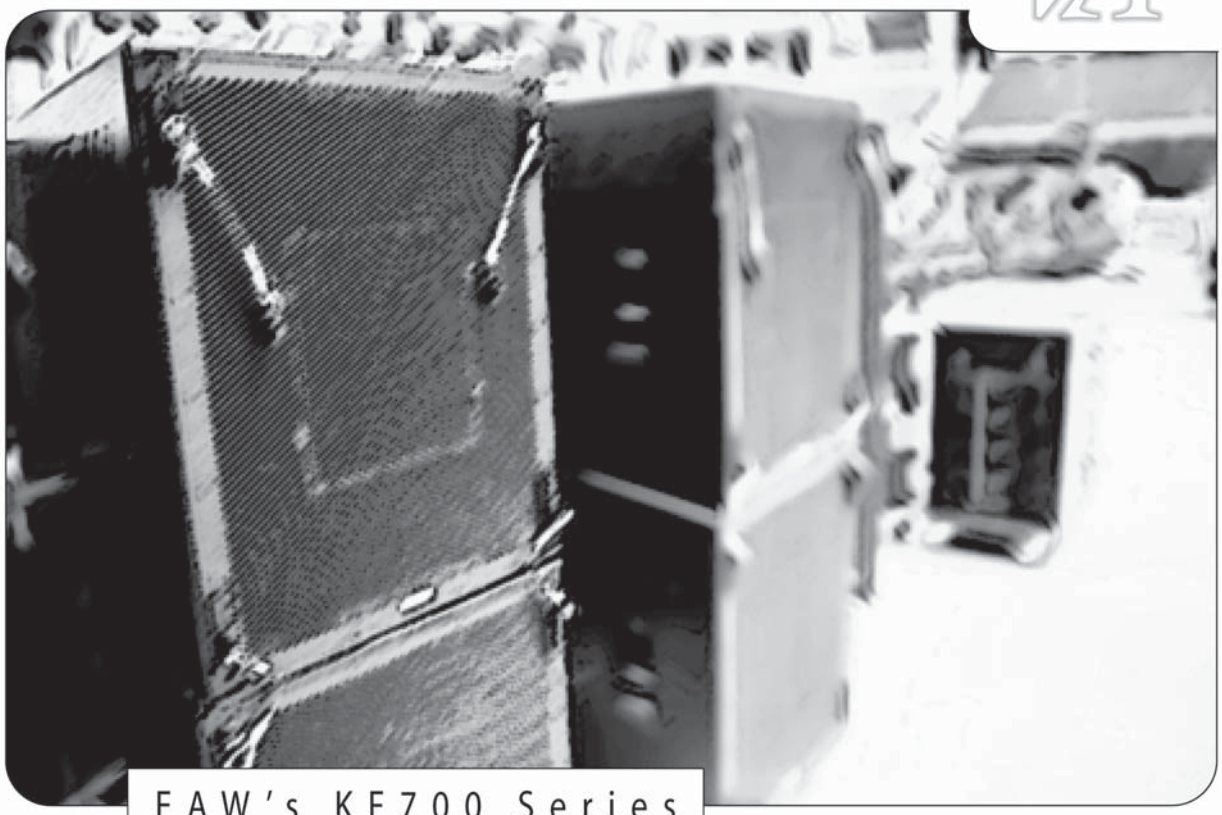
5. 水平方向の指向特性を決める

このステップは重要ですが実際には簡単です。KF750/755シリーズを使用する場合、必要な水平指向角度をおよそ30度の複数倍、つまり90度、120度、150度などになるよう狭めて算出します。この指向角度を30度で割れば横に何本必要かが簡単に決まります。

水平指向角度が決まったら、まず「ハンドルが見える」かどうかの黄金律を思い出してください。KF750/755は指向角度のエッジ部分で極端にアッテネートされますので、従来のアレイに比べてフィードバックの心配なくステージにより近いところへフライングすることができます。この大きな利点を生かしてステレオセパレーションを向上させることもできます。メインクラスターの前に座っていれば、ステレオイメージをそのまま受け取ることさえできるのです。



片側のクラスターだけを表示



EAW's KF700 Series

Touring Usage Guide

AS3D™…3方向でのアレイシェイディング

The Laws of Physics | *The Art of Listening*

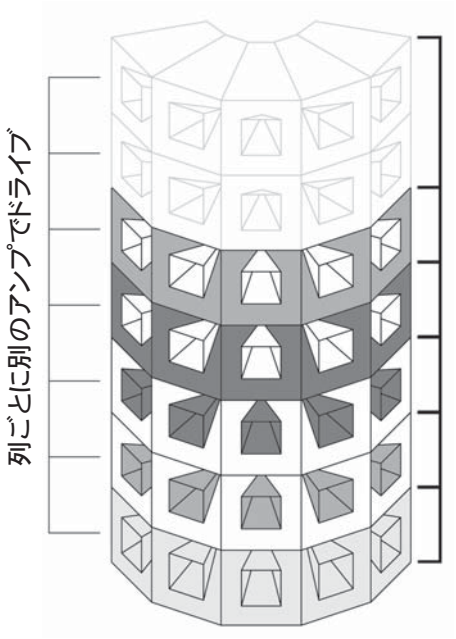
EAW
EASTERN ACOUSTIC WORKS

1. アレイシェイディングの概要

スピーカーシステムでアレイを構成する場合、最も重要な目標は一貫性を実現することです。ミキサー席で聞こえている音質が会場全体に一貫して提供できているか、これこそハウスオペレーターが確実に把握しておきたいことでしょう。どのような機材でアレイを構成しても相互干渉は必ず発生し、その結果会場全体では一貫した特性が維持できないことになります。KF750シリーズはこの効果を最小限にするよう設計されている上、さらに複雑なプロセシングなくして簡単にこの効果を除去する手法を開発したのです。前項ではこの機能を最大限に活用する第一歩としてダウンフィル、メイン、アップフィルのプロセシングについてご説明しました。次はAS3D、アレイシェイディングです。

2. 垂直方向のアレイシェイディング

一貫した指向特性を維持するために重要なのは、フライングされたKF750シリーズをドライブするアンプを段ごとに分けておくことです。段ごとにゲインを調整して特性を最大限に引き出すためです。



左図はこの仕様のアレイに適切なAS3Dセッティングです。本項ではこのアレイで全て説明していきます。このアレイにはアップフィルを追加していますが、これはメインやダウンフィルの特性には影響しません。ダウンフィルにはディレイがかかっており、段ごとにアンプが分かれているので調整が可能です。

中域における垂直方向でのアレイシェイディング

本書でご説明した通り、アレイの中域におけるインパルス特性はラインソース両端から到達する信号の時間差に深く関係しています。アレイの高さが低い場合は到達時間差も短くなります。大きなアレイになれば到達時間差はさらに広がることになります。

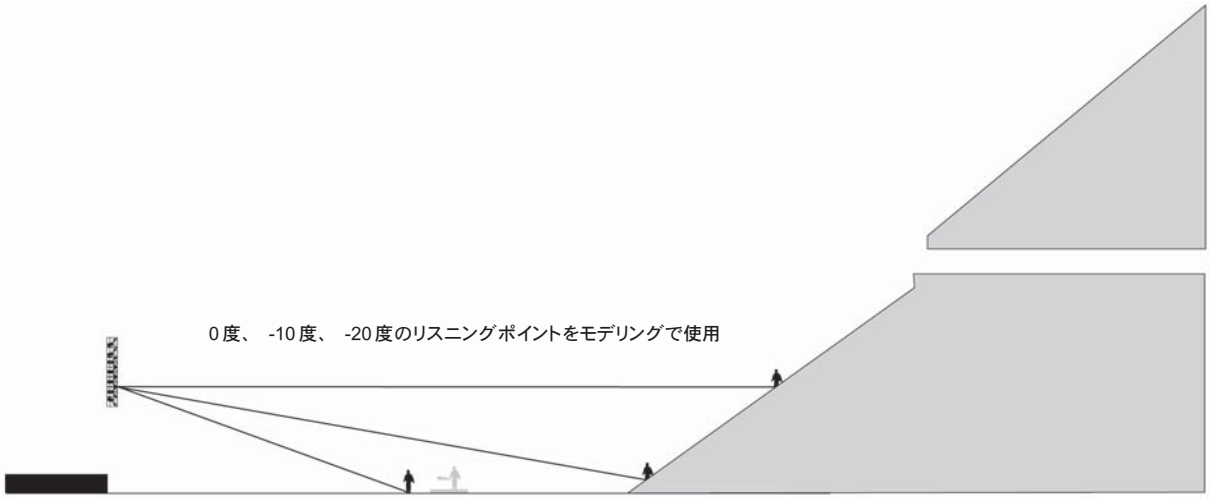
到達時間が2つに分かれていることは、アレイの中心軸があるニアフィールドのようなエリアで問題を発生します。遠くになると到達音は一体化してしまいます。いずれのエリアに対してもクラスターのいちばん上の中域を少しアッテネートしすると第二の到達音がソフトになり、実際には会場前方での有害な相互干渉をなくすことになります。アレイの大きさによって、1段ないし何段かの中域出力をパワーアンプで絞ると一貫した中域特性を維持することができます。

この手法は簡単ですが、さらなる利点があります。それは放射時に発生する低域/中域の大きなディップを和らげてくれることです。中域ラインソースがドライブする信号は非対称に広がって行くことから、空間的になめらかな結果が得られるためです。この結果、アレイシェイディングが離れたエリアで低域/中域出力を安定させるので、会場全域にわたって中域の指向特性が一貫することになるのです。

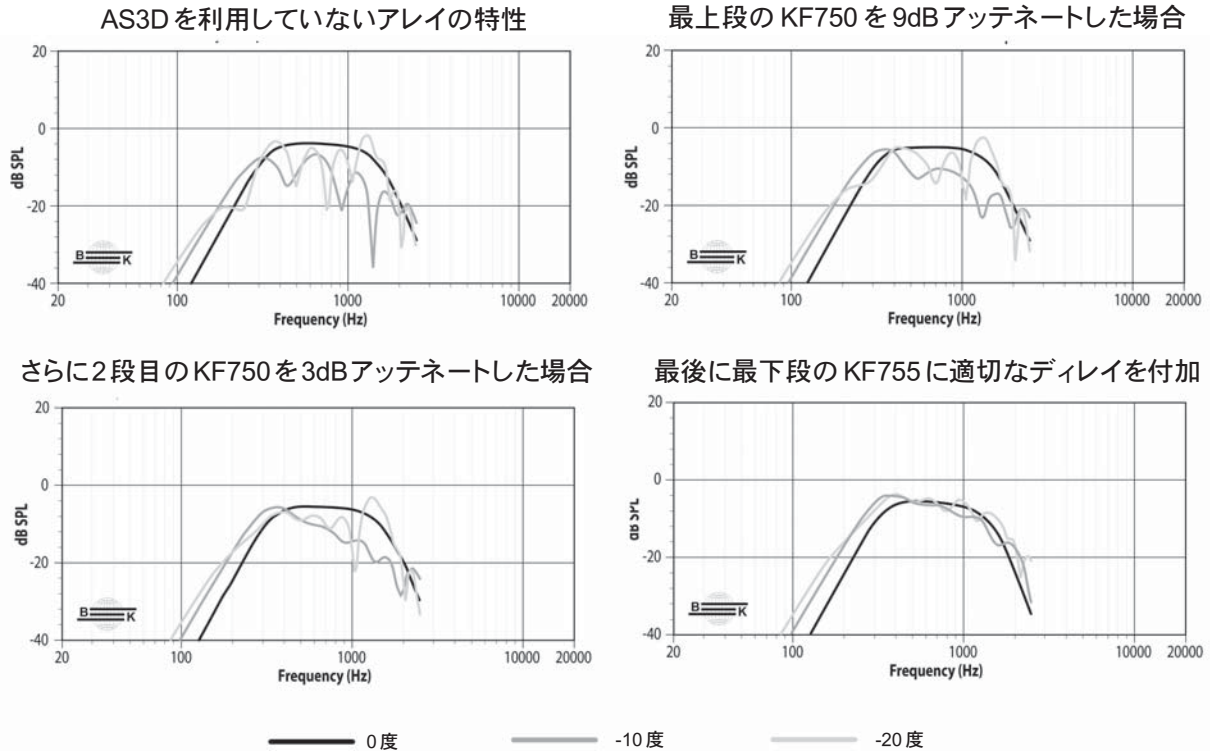
アレイシェイディングの持つ劇的な効果は、EAWのフェーズ・ポイントソース・テクノロジーとF-Chart※モデリングプログラムを活用してアレイ特性をモデリングしたときにはっきりわかります。この複雑な周波数

※フェーズ・ポイントソース・テクノロジーに関する詳細は、EAW社のホームページ(http://www.eaw.com)をご参照ください。

特性チャートは、さまざまなリスニングポイントにおけるアレイの特性を予測することができます。 ここではわかりやすいように3つの角度(0度、 -10度、 -20度)のみを表示します。 それぞれの位置は下図の通りです。



下図をご覧ください。 BeranekやOrsenらの音響理論と同様に以下にラインソースが機能しているのか、そのコンピューターシミュレーションを基本にしたデータです。 完全なアレイをモデリングする前に、EAWのエンジニアはKF750単体の中域モジュールでまず予備的にシミュレートし、それから実際のKF750がどのように機能するかを測定してシミュレートの正確さを確認しています。このグラフは現実のアレイを測定しているものではありませんが、測定データの基準になっているものです。



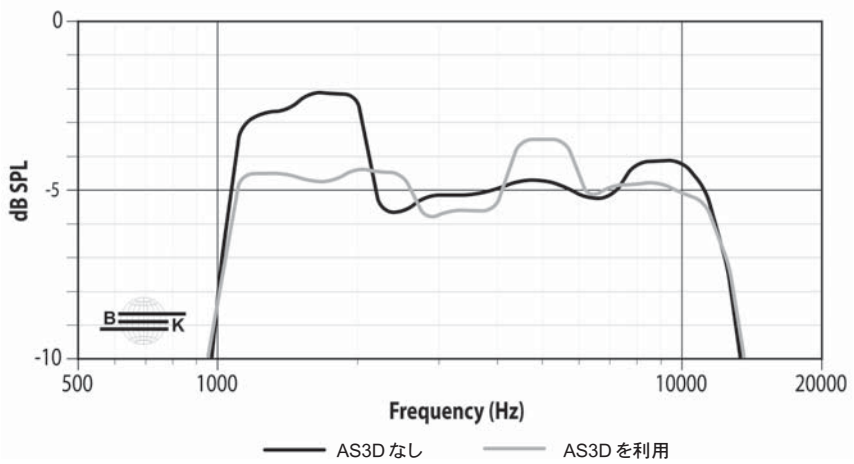
AS3Dアレイシェイディングの技術とその効果を中域で測定(垂直面)

左上のグラフはプロセシングもイコライゼーションもしていない状態で、 音源から遠い場所のほとんどの位置で櫛形フィルターが発生することを予測しています。 右上と左下のグラフでは、まず最上段のKF750を9dB、 次に2段目のKF750を3dBアッテネートしたときに特性がどうなるかを示しています。 右下のグラフは最下段のKF755に適切なディレイを加えたときの変化を表しています。 全体的な出力の減少はわずかなものですが、 特性は大幅に改良されていることがわかります。

高域の垂直アレイシェイディング

ミキサー席における高域特性は、KF755とKF750両方のホーンから到達する信号によって決まります。最高の特性を得るには、KF755がきちんと制御されていなければなりません。KF755のすぐ上の段のKF750の高域部を単純にシェイディングすると、1kHzから2kHzの間のエネルギーが減少して下のグラフのようになります。この特性は前ページでご紹介したグラフと同じ特性を示しています。

この簡単なテクニックを利用することで、単純に吊り下げただけのアレイから効果的で特に一貫性の高いアレイ特性を引き出すことができます。さらなるプロセシングの必要もなく、微妙な調整で完成することができるのです。事実、全体的な低域のレベル調整なしにKF750/755のアレイは十分に威力を発揮し、連日連夜さまざまな会場を移動する場合でも数台のアンプを微調整するだけで持てる能力を引き出すことができるのです。



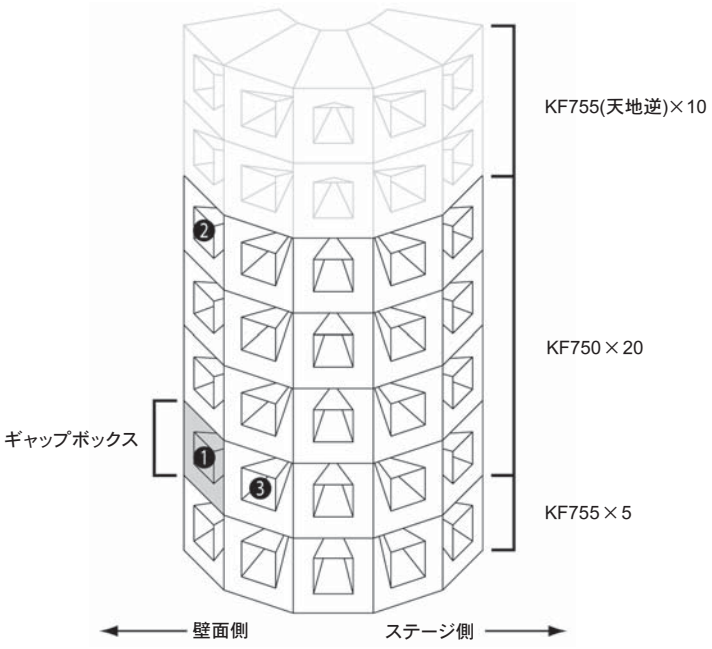
AS3Dを利用した場合と利用しない場合の高域特性

3. 水平面でのアレイシェイディング

この項で残っているのは、アレイが縦列でゾーニングされているとき放射距離が異なる中でいかにして水平面でのレベルを調整するか、ということです。その回答はとても簡単なものです。

放射距離が一貫性に比例しているため、ほとんどの会場では水平方向でのアレイシェイディングは不要です。しかし特に奥行きが深い、あるいは幅が狭い会場では、放射距離が短いと出力が極端に増大します。この場合は状況に応じて2つの方法を応用します。いずれの方法でもプロセッサーに手を加える必要はありません。

最初の手法はアレイがすでにフライングされ、検聴した結果ショートスローのレベルが高かった場合に有効です。このケースではKF755のすぐ上にあり、出力を減らしたい方向に向いているKF750のケーブルを抜きます。ここではこのKF750をギャップボックスと呼びます。ギャップボックスのケーブルを抜くと、各段の垂



会場でショートスローの出力が極端に高い場合、ギャップボックス①をアッテネート(この場合で1.5dB程度)します。
さらにアッテネートする場合は最上段のボックス②をミュートします。
さらに広い角度をアッテネートする場合はギャップボックスの隣③をミュートします。

直面での特性に影響があります。放射の該当する角度における出力がやや低下するのです。

これでも出力が高すぎる場合は、ギャップボックスのある縦列の最上段にあるKF750最上段のケーブルを抜き、水平方向の指向特性を形作ります。ギャップボックスと最上段のボックスでさらに出力を減少させることがないよう、また垂直方向の指向性を拡張してより正確に拡声するため、アレイ付近での垂直カバーエリアを拡大することになります。さらに極端な場合、水平方向でより広い角度をアッテネートするため2列目のギャップボックスのケーブルも抜きます。

第二の方法はより複雑な手法ですが、アレイを吊る前に、あるいはシミュレート等の結果ショートスローのレベルが特に高くなっていることがわかっている場合に適用します。この場合、問題が発生する縦列だけで調整できるようアンプを別にしておき、アレイの他の部分はこれまでご説明したように調整します。そうすることで該当する縦列のより正確で状況にあったアッテネートが可能になるのです。

VA4

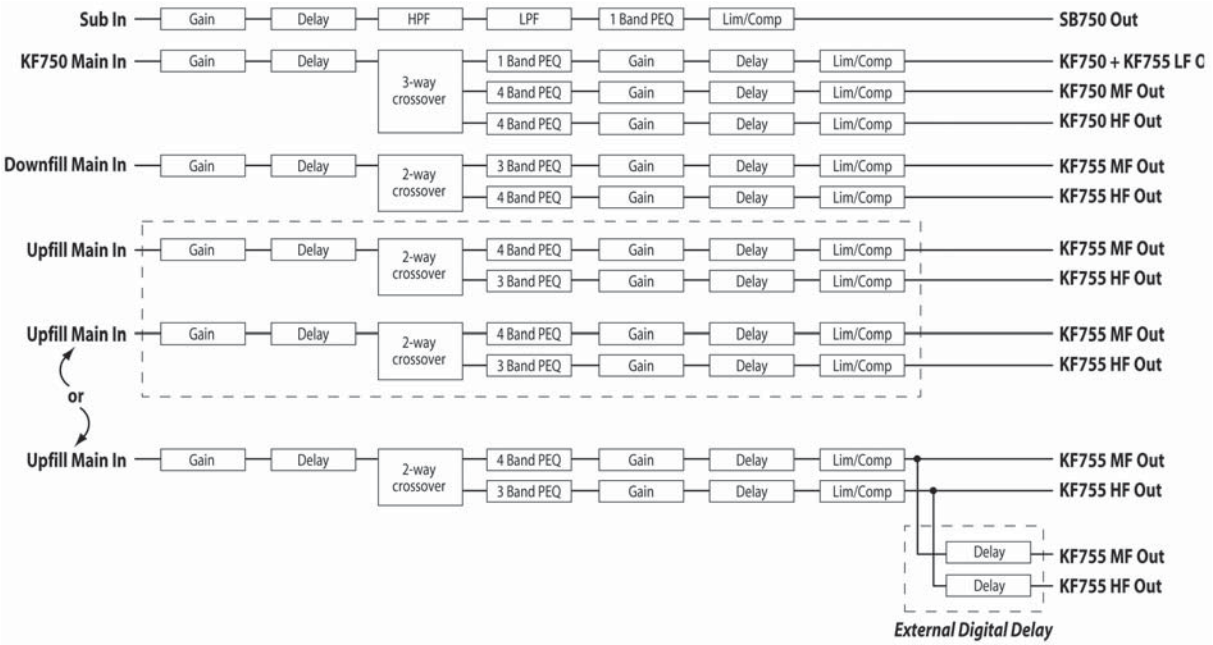
EAW's KF700 Series

Touring Usage Guide

DSP の設定

The Laws of Physics | *The Art of Listening*

EAW
EASTERN ACOUSTIC WORKS


Sub In
Gain
Delay
HPF
LPF
1 Band PEQ
Lim/Comp
SB750 Out
KF750 Main In
Gain
Delay
3-way crossover
1 Band PEQ
Gain
Delay
Lim/Comp
KF750 + KF755 LF C
4 Band PEQ
Gain
Delay
Lim/Comp
KF750 MF Out
4 Band PEQ
Gain
Delay
Lim/Comp
KF750 HF Out
Downfill Main In
Gain
Delay
2-way crossover
3 Band PEQ
Gain
Delay
Lim/Comp
KF755 MF Out
4 Band PEQ
Gain
Delay
Lim/Comp
KF755 HF Out
Upfill Main In
Gain
Delay
2-way crossover
4 Band PEQ
Gain
Delay
Lim/Comp
KF755 MF Out
3 Band PEQ
Gain
Delay
Lim/Comp
KF755 HF Out
Upfill Main In
Gain
Delay
2-way crossover
4 Band PEQ
Gain
Delay
Lim/Comp
KF755 MF Out
3 Band PEQ
Gain
Delay
Lim/Comp
KF755 HF Out
or
Upfill Main In
Gain
Delay
2-way crossover
4 Band PEQ
Gain
Delay
Lim/Comp
KF755 MF Out
3 Band PEQ
Gain
Delay
Lim/Comp
KF755 HF Out
Delay
KF755 MF Out
Delay
KF755 HF Out
External Digital Delay

1/1

KF750 × 1 / KF755 × 1

吊り下げ高さ = 約 6m
ミキサー席までの距離 = 約 15m

KF750 の DSP 設定

INPUT

DELAY	0.000msec

LF

GAIN	+6.5dB	
DELAY	1.896msec	
HPF	40.9Hz	24dB Butterworth
LPF	170Hz	24dB Butterworth

PEQ	Frequency	Boost/Cut	Q*	USP-2 Q*	Bandwidth*
EQ1	152Hz	-6.5dB	4.8	2.92	0.21

MF

GAIN	-1.5dB	
DELAY	0.000msec	
HPF	177Hz	24dB Link/Riley
LPF	1k39Hz	24dB Link/Riley

PEQ	Frequency	Boost/Cut	Q*	USP-2 Q*	Bandwidth*
EQ1	1k19Hz	+4.5dB	1.1	1.54	0.91
EQ2	520Hz	-4.5dB	4.8	3.30	0.21
EQ3	1k00Hz	-4.5dB	5.7	3.92	0.18
EQ4	218Hz	-1.0dB	2.0	1.41	0.50

HF

GAIN	+0.0dB	
DELAY	1.102msec	
HPF	1k47Hz	24dB Link/Riley
LPF	22k0Hz	24dB Link/Riley

PEQ	Frequency	Boost/Cut	Q*	USP-2 Q*	Bandwidth*
EQ1	10k7Hz	+12.5dB	3.0	3.28	0.48
EQ2	2k62Hz	-6.0dB	1.8	1.23	0.56
EQ3	6k73Hz	-3.0dB	6.0	4.17	0.17

KF755 の DSP 設定

LF (KF750 の LF から取る)

INPUT

DELAY	0.514msec
GAIN	-6.0dB

MF

GAIN	-3.5dB	
DELAY	0.000msec	
HPF	354Hz	24dB Link/Riley
LPF	1k14Hz	24dB Butterworth

PEQ	Frequency	Boost/Cut	Q*	USP-2 Q*	Bandwidth*
EQ1	500Hz	-8.5dB	2.2	0.99	0.52
EQ2	874Hz	-5.5dB	10	6.84	0.10
EQ3	1k26Hz	-3.5dB	3.6	2.49	0.28

HF

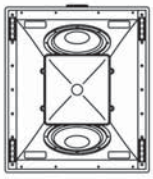
GAIN	-2.0dB	
DELAY	1.102msec	
HPF	1k68Hz	24dB Butterworth
LPF	22k0Hz	24dB Link/Riley

PEQ	Frequency	Boost/Cut	Q*	USP-2 Q*	Bandwidth*
EQ1	11k3Hz	+9.0dB	2.1	2.41	0.57
EQ2	5k99Hz	-7.0dB	9.0	5.10	0.12
EQ3	2k33Hz	-9.5dB	1.8	0.69	0.68
EQ4	3k92Hz	-6.0dB	5.0	3.41	0.20

KF750 ・ 1 列分の設定

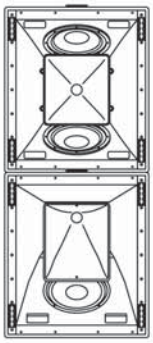
小規模から中規模で
バルコニーのない
ナイトクラブ向け

KF750 1/1 の DSP 設定を使用



KF750 と KF755 が 1/1 の設定

アレイをフライングできる劇場や
ホール向け



この設定のダウンフィル用ディレイは、 上記のアレイを吊り下げる高さとミキサー席までの距離を基本に設定しています。会場によって地理的な条件が異なる場合のゲインやディレイの設定については『完成度の高いモジュールでアレイを構成する』(P8 ～) をご参照ください。

Q、 バンドワイズ、 USP-2Q はすべてイコライザーカーブを定義するものです。 DSP ユニットが異なる場合、 このパラメーターを異なる名称で定義しています。ご不明な場合はDSPユニットの販売元までお問い合わせください。

2/1

KF750 × 2 / KF755 × 1

吊り下げ高さ = 約 6m
ミキサー席までの距離 = 約 18m

KF750 の DSP 設定

INPUT

DELAY	0.000msec

LF

GAIN	+2.5dB	
DELAY	1.896msec	
HPF	40.9Hz	24dB Butterworth
LPF	170Hz	24dB Butterworth

PEQ	Frequency	Boost/Cut	Q*	USP-2 Q*	Bandwidth*
EQ1	152Hz	-6.5dB	4.8	2.92	0.21

MF

GAIN	-0.5dB	
DELAY	0.000msec	
HPF	177Hz	24dB Link/Riley
LPF	1k62Hz	24dB Link/Riley

PEQ	Frequency	Boost/Cut	Q*	USP-2 Q*	Bandwidth*
EQ1	1k19Hz	+4.5dB	1.1	1.54	0.91
EQ2	520Hz	-4.5dB	4.8	3.30	0.21
EQ3	1k00Hz	-4.5dB	4.2	2.89	0.24

HF

GAIN	+0.0dB	
DELAY	1.102msec	
HPF	1k68Hz	24dB Butterworth
LPF	22k0Hz	24dB Link/Riley

PEQ	Frequency	Boost/Cut	Q*	USP-2 Q*	Bandwidth*
EQ1	10k7Hz	+12.5dB	3.0	3.28	0.48
EQ2	2k57Hz	-6.0dB	2.0	1.36	0.50
EQ3	6k73Hz	-3.0dB	6.0	4.17	0.17

KF755 の DSP 設定

LF (KF750 の LF から取る)

INPUT

DELAY	0.712msec
GAIN	-6.0dB

MF

GAIN	-3.5dB	
DELAY	0.000msec	
HPF	354Hz	24dB Link/Riley
LPF	1k47Hz	24dB Butterworth

PEQ	Frequency	Boost/Cut	Q*	USP-2 Q*	Bandwidth*
EQ1	490Hz	-8.0dB	2.1	1.02	0.53
EQ2	874Hz	-5.5dB	10	6.84	0.10
EQ3	1k26Hz	-3.5dB	3.6	2.49	0.28

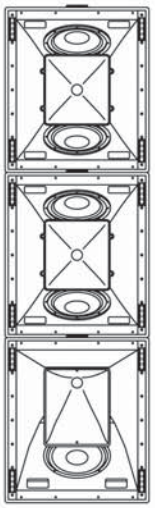
HF

GAIN	-2.0dB	
DELAY	1.102msec	
HPF	1k96Hz	24dB Butterworth
LPF	22k0Hz	24dB Link/Riley

PEQ	Frequency	Boost/Cut	Q*	USP-2 Q*	Bandwidth*
EQ1	11k3Hz	+9.0dB	1.8	2.07	0.66
EQ2	5k99Hz	-8.0dB	9.0	4.38	0.12
EQ3	2k33Hz	-10.5	1.8	0.58	0.72
EQ4	3k92Hz	-6.0dB	5.0	3.41	0.20

KF750 と KF755 が 2/1 の設定

大規模な劇場 ・ ホールで
フライングする場合向け



この設定のダウンフィル用ディレイは、 上記のアレイを吊り下げる高さとミキサー席までの距離を基本に設定しています。会場によって地理的な条件が異なる場合のゲインやディレイの設定については『完成度の高いモジュールでアレイを構成する』(P8 ～) をご参照ください。

Q、 バンドワイズ、 USP-2Q はすべてイコライザーカーブを定義するものです。DSP ユニットが異なる場合、 このパラメーターを異なる名称で定義しています。ご不明な場合はDSPユニットの販売元までお問い合わせください。

3/1

KF750 × 3 / KF755 × 1

吊り下げ高さ = 約 6m
ミキサー席までの距離 = 約 24m

KF750 の DSP 設定

INPUT

DELAY	0.000msec

LF

GAIN	+1.5dB	
DELAY	1.896msec	
HPF	40.9Hz	24dB Butterworth
LPF	170Hz	24dB Butterworth

PEQ	Frequency	Boost/Cut	Q*	USP-2 Q*	Bandwidth*
EQ1	152Hz	-6.5dB	4.8	2.92	0.21

MF

GAIN	-1.5dB	
DELAY	0.000msec	
HPF	173Hz	24dB Link/Riley
LPF	1k62Hz	24dB Link/Riley

PEQ	Frequency	Boost/Cut	Q*	USP-2 Q*	Bandwidth*
EQ1	1k17Hz	+4.0dB	1.1	1.54	0.91
EQ2	520Hz	-4.0dB	4.8	3.32	0.21

HF

GAIN	+0.0dB	
DELAY	1.102msec	
HPF	1k75Hz	24dB Link/Riley
LPF	22k0Hz	24dB Link/Riley

PEQ	Frequency	Boost/Cut	Q*	USP-2 Q*	Bandwidth*
EQ1	10k7Hz	+12.5dB	3.0	3.28	0.48
EQ2	2k77Hz	-7.0dB	2.1	1.19	0.50
EQ3	6k73Hz	-5.0dB	6.0	4.12	0.17
EQ4	5k14Hz	+1.5dB	4.2	5.95	0.24

KF755 の DSP 設定

LF (ミュート)

INPUT

DELAY	0.859msec
GAIN	0.0dB

MF

GAIN	-3.5dB	
DELAY	0.000msec	
HPF	354Hz	24dB Link/Riley
LPF	1k47Hz	24dB Butterworth

PEQ	Frequency	Boost/Cut	Q*	USP-2 Q*	Bandwidth*
EQ1	490Hz	-8.0dB	2.1	1.02	0.53
EQ2	874Hz	-5.5dB	10	6.84	0.10
EQ3	1k26Hz	-3.5dB	3.6	2.49	0.28

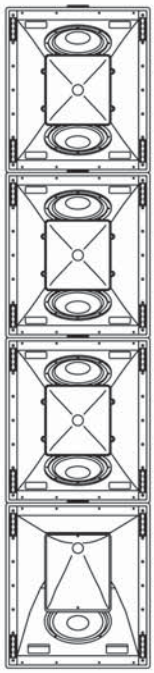
HF

GAIN	-2.0dB	
DELAY	1.102msec	
HPF	1k96Hz	24dB Butterworth
LPF	22k0Hz	24dB Link/Riley

PEQ	Frequency	Boost/Cut	Q*	USP-2 Q*	Bandwidth*
EQ1	11k3Hz	+9.0dB	1.7	1.95	0.70
EQ2	5k99Hz	-8.0dB	12	5.84	0.09
EQ3	2k33Hz	-11.0dB	1.8	0.54	0.74
EQ4	3k92Hz	-6.0dB	5.0	3.41	0.20

KF750 と KF755 が 3/1 の設定

シェード付き野外劇場 ・ 小規模から中規模のアリーナ向け
場合によってアップフィル用 KF755 が必要



この設定のダウンフィル用ディレイは、 上記のアレイを吊り下げる高さとミキサー席までの距離を基本に設定しています。会場によって地理的な条件が異なる場合のゲインやディレイの設定については『完成度の高いモジュールでアレイを構成する』(P8 〜) をご参照ください。

Q、 バンドワイズ、 USP-2Q はすべてイコライザーカーブを定義するものです。DSP ユニットが異なる場合、 このパラメーターを異なる名称で定義しています。ご不明な場合はDSPユニットの販売元までお問い合わせください。

4/1

KF750 × 4 / KF755 × 1

吊り下げ高さ = 約 6m
ミキサー席までの距離 = 約 30m

KF750 の DSP 設定

INPUT

DELAY	0.000msec

LF

GAIN	+1.5dB				
DELAY	1.896msec				
HPF	40.9Hz	24dB Butterworth			
LPF	170Hz	24dB Butterworth			
PEQ	**Frequency**	**Boost/Cut**	**Q***	**USP-2 Q***	**Bandwidth***
EQ1	152Hz	-6.5dB	4.8	2.92	0.21

MF

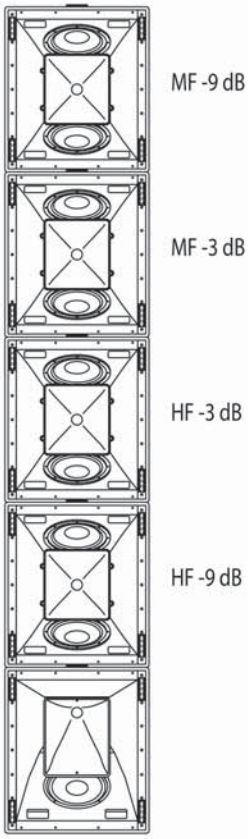
GAIN	-1.5dB				
DELAY	0.000msec				
HPF	173Hz	24dB Link/Riley			
LPF	1k62Hz	24dB Link/Riley			
PEQ	**Frequency**	**Boost/Cut**	**Q***	**USP-2 Q***	**Bandwidth***
EQ1	1k19Hz	+4.5dB	1.1	1.54	0.91
EQ2	520Hz	-4.5dB	4.8	3.30	0.21
EQ3	1k00Hz	-4.5dB	4.2	2.89	0.24
EQ4	218Hz	-1.0dB	2.0	1.41	0.50

HF

GAIN	+0.0dB				
DELAY	1.102msec				
HPF	1k68Hz	24dB Butterworth			
LPF	22k0Hz	24dB Link/Riley			
PEQ	**Frequency**	**Boost/Cut**	**Q***	**USP-2 Q***	**Bandwidth***
EQ1	10k7Hz	+12.5dB	3.0	3.28	0.48
EQ2	2k57Hz	-6.0dB	2.0	1.36	0.50
EQ3	6k73Hz	-3.0dB	6.0	4.17	0.17

KF750 と KF755 が 4/1 の設定

大型野外劇場 ・ 大型アリーナ向け
場合によってアップフィル用 KF755 が
1 から 2 段必要



LF (ミュート)

INPUT

DELAY	0.931msec
GAIN	0.0dB

MF

GAIN	-3.5dB				
DELAY	0.000msec				
HPF	354Hz	24dB Link/Riley			
LPF	1k47Hz	24dB Butterworth			
PEQ	**Frequency**	**Boost/Cut**	**Q***	**USP-2 Q***	**Bandwidth***
EQ1	490Hz	-8.0dB	2.1	1.02	0.53
EQ2	874Hz	-5.5dB	10	6.84	0.10
EQ3	1k26Hz	-3.5dB	3.6	2.49	0.28

HF

GAIN	-2.0dB				
DELAY	1.102msec				
HPF	1k96Hz	24dB Butterworth			
LPF	22k0Hz	24dB Link/Riley			
PEQ	**Frequency**	**Boost/Cut**	**Q***	**USP-2 Q***	**Bandwidth***
EQ1	11k3Hz	+6.0dB	1.8	2.50	0.56
EQ2	5k99Hz	-8.0dB	10	4.87	0.11
EQ3	2k33Hz	-10.5	1.8	0.58	0.72
EQ4	3k92Hz	-6.0dB	5.0	3.41	0.20

この設定のダウンフィル用ディレイは、 上記のアレイを吊り下げる高さとミキサー席までの距離を基本に設定しています。会場によって地理的な条件が異なる場合のゲインやディレイの設定については『完成度の高いモジュールでアレイを構成する』(P8 〜) をご参照ください。

Q、 バンドワイズ、 USP-2Q はすべてイコライザーカーブを定義するものです。DSP ユニットが異なる場合、 このパラメーターを異なる名称で定義しています。ご不明な場合はDSPユニットの販売元までお問い合わせください。

Upfill

KF755 アップフィル(1 ないし 2 段)

KF755 の DSP 設定

LF(ミュート)

INPUT

When only 1 row of upfill is used (theater or small arena)

DELAY	0.300msec
GAIN	0.0dB

When 2 rows of upfill are used (large arena)

Top Up Fill Module

DELAY	1.237msec
GAIN	-5.0dB

Second Up Fill Module

DELAY	1.756msec
GAIN	-5.0dB

MF

GAIN	-1.5dB	
DELAY	0.000msec	
HPF	195Hz	24dB Butterworth
LPF	1k44Hz	24dB Butterworth

PEQ	Frequency	Boost/Cut	Q*	USP-2 Q*	Bandwidth*
EQ1	1k19Hz	+4.5dB	1.1	1.54	0.91
EQ2	520Hz	-3.0dB	2.4	1.67	0.42
EQ3	841Hz	-3.0dB	3.4	2.36	0.29
EQ4	218Hz	-1.0dB	2.0	1.41	0.50

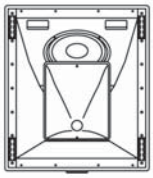
HF

GAIN	0.0dB	
DELAY	0.646msec	
HPF	1k56Hz	24dB Link/Riley
LPF	22k0Hz	24dB Link/Riley

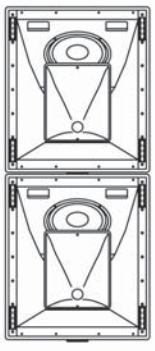
PEQ	Frequency	Boost/Cut	Q*	USP-2 Q*	Bandwidth*
EQ1	10k7Hz	+12.5dB	3.0	3.28	0.48
EQ2	2k88Hz	-13.0dB	3.8	0.80	0.39
EQ3	4k94Hz	-2.0dB	8.5	5.95	0.12

KF755アップフィル1段

フライングできない劇場
アレイより高い位置にバルコニーがある中規模程度のアリーナ向け



KF755アップフィル1段のディレイは、 KF750×3段の下にKF755ダウンフィルを設置したアレイを音源の中心と想定して設定してあります。
アレイが小さめの場合はディレイを短めにしてください。 アレイが大きくなればディレイも長めにします。
KF755 アップフィル 1 段のゲイン設定は、 バルコニー中心部までの放射距離が約 70.5m の場合を想定しています。 会場によって放射距離がさらに長い場合はゲインを上げ、 短い場合は下げてください。
上記のパラメーターについては『完成度の高いモジュールでアレイを構成する』(P8～)をご参照ください。



KF755アップフィル2段

アレイより高い位置にバルコニーがある中規模程度のアリーナ向け

KF755アップフィル2段のディレイは、 KF750×4段の下にKF755ダウンフィルを設置したアレイを音源の中心と想定して設定してあります。
アレイが小さめの場合はディレイを短めにしてください。 アレイが大きくなればディレイも長めにします。
KF755 アップフィル 2 段のゲイン設定は、 バルコニー中心部までの放射距離が約 90m の場合を想定しています。 会場によって放射距離がさらに長い場合はゲインを上げ、 短い場合は下げてください。
上記のパラメーターについては『完成度の高いモジュールでアレイを構成する』(P8～)をご参照ください。

Sub

SB750 の DSP 設定

LF

GAIN	+6.0dB				
DELAY	0.000msec				
HPF	35.14Hz	24dB Bessel			
LPF	93.09Hz	24dB Linkwitz-Riley			
PEQ	**Frequency**	**Boost/Cut**	**Q***	**USP-2 Q***	**Bandwidth***
EQ1	30Hz	+6.0dB	3.3	4.59	0.30

SB750 サブウーファー

フルレンジ2本に対してサブウーファー1本の割合を推奨

サブウーファーのプロセッサーパラメーターの調整で問題になるのは、 どのように設置されるかということです。SB750 を地上に設置する場合とフライングする場合の違いについては 『完成度の高いモジュールでアレイを構成する』(P8～)をご参照ください。